

甜玉米子粒营养成分的动态变化*

白宝璋 张景义

(吉林农业大学农学系)

摘 要

本文研究了甜玉米子粒发育过程中可溶性糖、蛋白质和氨基酸含量的动态变化。结果表明,可溶性糖呈单峰曲线,乳熟中期含量最高;而蛋白质和氨基酸的含量则恰好相反,呈现出“高一低一高”的变化。

甜玉米作为一种经济作物已有上百年的栽培历史。据估计,目前全世界甜玉米的栽培面积约为255万亩,主要分布在美国和日本^{〔1〕}。我国从80年代初开始引种,受到有关方面关注。甜玉米子粒含糖量较高,乳熟期鲜食,甜嫩可口,别具风味,颇受欢迎。尤其是甜玉米罐头在国际市场上成为畅销商品。美国的出口量最大,1980年达5万多吨。随着人们生活习惯的变化,需要量还在逐年增加,日本现年增长率为10%左右^{〔2〕}。为此,深入研究甜玉米子粒中营养物质的组分、含量及其动态变化,对于进一步开发利用和品质育种具有重要意义。

材 料 与 方 法

(一) 材料

供试甜玉米品种为甜单1号,栽培于吉林农业大学农业科学试验站。整个栽培措施与田间管理,采用通用农业技术。

(二) 方法

按照下列方法测定甜玉米子粒中可溶性糖、蛋白质和氨基酸的含量:

1. **可溶性糖含量的测定:** 从开始灌浆(7·27)至蜡熟(8·26)的一个月期间内,每隔6天取样1次,共6次。取样时,用镊子或刀片剥取完好的甜玉米子粒,勿使其损伤(一经损伤则弃之不用),并选取大小一致的子粒作为测定材料。按照蒽酮法测定甜玉米子粒中可溶性糖的含量(占干重的%)^{〔3〕}。

2. **蛋白质含量的测定:** 从开始灌浆(7·27)至收获(9·25)的两个月期间内,每隔10天采样1次,共7次。凡是鲜嫩子粒均于105℃下杀青10分钟,然后于70—80℃下烘干。经手工挑选的子粒研成粉末,全部过80目筛,作为测定蛋白质和氨基酸的材料。蛋白质的含量按照克氏微量定氮法测定(占子粒干重的%)^{〔4〕}。

3. **氨基酸含量的测定:** 准确称取干燥恒重的样品粉末50毫克放入预先制好的水解管

* 陈凤云、付菊华参加氨基酸前处理,孙伟之、孙晓秋测定氨基酸含量,谨致谢忱。

底部，再装入6N HCl 15毫升，加去泡剂（氢蔡）1滴，盖上胶塞，立即用水冷却3—5分钟。然后抽气（无气泡时为止），在110±1℃的烘箱中水解24小时。之后将水解液过滤并用无离子水定容至50毫升，取出滤液1毫升置于小烧杯内，再加入1毫升无离子水，在水浴锅上蒸干，反复3次。最后再加入0.02N HCl 1毫升，用日立835—50型氨基酸自动分析仪进行测定。

结果与讨论

（一）甜玉米子粒可溶性糖含量的动态变化

从灌浆期至蜡熟期，甜玉米子粒中可溶性糖的含量呈单峰曲线（图1）。刚刚开始灌浆的子粒中含糖量最低，仅为2.1%；随着子粒的膨大含糖量逐渐升高，至乳熟中期（8·14）达到最大值，为6.12%；以后又缓慢降低。由此可见，从可溶性糖含量的角度出发，乳熟中期鲜食或制罐头是最好的时期。

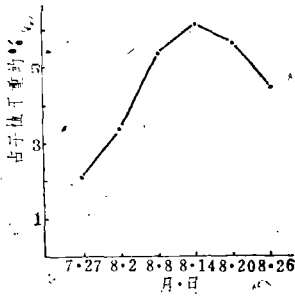


图1 甜玉米子粒中可溶性糖含量的动态变化

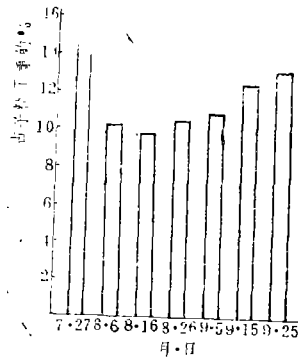


图2 甜玉米子粒不同发育时期的蛋白质含量比较

（二）甜玉米子粒中蛋白质含量的动态变化

甜玉米子粒中蛋白质含量的动态变化如图2所示。从图中可以看出，灌浆初期（7·27）蛋白质含量最高，达到15.17%；接着急剧下降，至乳熟中期（8·16）最低，为9.86%；以后又逐渐提高，但仍然低于灌浆初期（收获时为13.24%）。蛋白质含量的这种动态变化恰与可溶性糖的变化相反。我们考虑，产生这种现象的原因可能与子粒的发育有关。灌浆初期，正是种胚发育和种皮形成的时期，需要大量的光合产物转化为蛋白质（结构蛋白）用于种子的形态建成。因而，蛋白质含量高，可溶性糖含量低。随着子粒不断膨大，光合产物源源运入；乳熟期正是胚乳发育时期，贮藏大量干物质，而可溶性糖正是甜玉米的主要贮藏物质。随着成熟度的提高，一些低分子化合物将转化为大分子化合物，所以蛋白质含量又有所增加（贮藏蛋白）。

（三）甜玉米子粒中氨基酸含量的动态变化

甜玉米从灌浆初期（7·27）到收获期（9·25）7次样品中氨基酸的组分及含量列于下表。从表中可以看出：

甜单1号子粒氨基酸含量(占干重%)的动态变化

取样日期(月·日)	7·27	8·6	8·16	8·26	9·5	9·15	9·25
天冬氨酸	1.0804	0.9897	0.6679	0.6371	0.7631	0.8468	0.9904
苏氨酸	0.7311	0.3720	0.3504	0.3287	0.3706	0.4304	0.4924
丝氨酸	0.8189	0.4730	0.4561	0.4391	0.4827	0.5903	0.6978
谷氨酸	3.1504	1.6137	1.6357	1.7576	1.8155	2.0878	2.3601
甘氨酸	0.8586	0.4226	0.3871	0.3516	0.6866	0.6206	0.5547
丙氨酸	1.3300	1.0371	0.9259	0.8148	0.7803	0.9095	1.0386
缬氨酸	0.7328	0.5183	0.5151	0.5117	0.5241	0.6036	0.6832
蛋氨酸	0.2909	0.2752	0.2599	0.2446	0.2277	0.2435	0.2593
异亮氨酸	0.5689	0.3327	0.3274	0.3221	0.3410	0.4064	0.4718
亮氨酸	1.1305	0.9067	0.9067	1.1088	1.1138	1.3199	1.5261
酪氨酸	0.5640	0.3931	0.4486	0.5031	0.4316	0.5111	0.5906
苯丙氨酸	0.6596	0.4141	0.4445	0.4748	0.4550	0.5558	0.6566
赖氨酸	0.3198	0.3162	0.2666	0.2170	0.3241	0.3492	0.3617
组氨酸	0.3112	0.2291	0.2363	0.2435	0.2686	0.3069	0.3457
精氨酸	0.6615	0.4101	0.3862	0.3622	0.4584	0.5249	0.5914
脯氨酸	0.3165	0.7739	0.3754	0.3776	0.8663	0.8591	0.9517
氮	0.2337	0.4478	0.3786	0.3113	0.3146	0.3971	0.4794
必需氨基酸	6.8878	4.9414	5.1181	5.2835	5.3306	6.1045	6.8305
总氨基酸	14.0328	9.6343	9.6948	9.6050	10.1634	11.5566	12.9515

1. 从总氨基酸含量来看, 其动态变化与蛋白质的变化完全一致, 即灌浆初期最高, 达到14.06, 以后急剧降低, 乳熟中期最低(9.43%), 从完熟期以后到收获期又逐渐增加。氨基酸与蛋白质的动态变化呈现出平行关系乃是因为前者是后者的构成原料。

2. 从个别氨基酸含量而论, 在甜玉米子粒发育过程中, 含量一直处于最高的是谷氨酸(1.61—3.15), 这与以向日葵子实⁽⁶⁾、向日葵花盘⁽⁷⁾、普通玉米⁽⁸⁾、人参⁽⁹⁾、果树种子⁽¹⁰⁾为材料时所得到的结果完全一致。从生化变化角度出发, 谷氨酸的含量之所以这样高, 是与其在植物氮素代谢途径中所起的作用分不开的。这就是说, 不管氮素来源是分子态氮(N_2)、硝态氮(NO_3^-)或是铵态氮(NH_4^+), 在植物的氮素代谢过程中, 所形成的第一个有机含氮化合物都是谷氨酸或谷氨酰胺。而且, 几乎所有的其他氨基酸的生物合成均以谷氨酸为氨基的供体⁽¹¹⁾。除了谷氨酸以外, 亮氨酸(0.91—1.53%)、丙氨酸(0.78—1.33%)、脯氨酸(0.77—0.98%)、天冬氨酸(0.64—1.08%)等氨基酸的含量也很高, 这样的排列顺序与上述材料基本类似。

在整个甜玉米子粒发育时期, 含量最低的是蛋氨酸(0.23—0.29%), 这与普通玉米、人参所测得的结果相同。其次是赖氨酸和组氨酸(0.22—0.36%), 色氨酸在测定时被破坏, 但从 NH_3 的量上可以判断出其含量很低。由此可见, 在甜玉米的子粒中必需氨基酸的含量不高。这正如B. Г. Конопев所指出的那样, 包括玉米在内的禾谷类作物子粒中都相当缺乏赖氨酸、色氨酸等必需氨基酸⁽¹¹⁾。

参 考 文 献

- (1) 鲍信喜:《农村科学实验》,1986, №2, 24.
- (2) 李庆富等:《上海农业科技》,1983, №1, 19-20.
- (3) 袁晓华等:《植物生理生化实验》,1983, 1-6, 高等教育出版社.
- (4) 山东农学院等:《植物生理学实验指导》,1980, 206-213, 山东科学技术出版社.
- (5) Пустовойт, В.С. Вестник С.-Х. науки, 1972, №2, 4-6.
- (6) 于少华等:《吉林农业大学学报》,1986, №1, 16-17.
- (7) 吴显荣:《氨基酸杂志》,1989, №3, 1-2.
- (8) 郑友兰等:《吉林农业大学学报》,1987, №2, 42-49.
- (9) 关爱年等:《吉林农业大学学报》,1987, №2, 56-59.
- (10) 曹宗巽, 吴相钰:《植物生理学》(上册), 1979, 211-214, 人民教育出版社.
- (11) Коцарев, В.Г.: Вестник С.-Х. науки, 1986, №2, 22-31.

THE VARIATION OF THE NUTRITIONAL COMPONENT IN THE SEEDS OF SWEET CORN

Bai Baozhang

(Agronomy Department, Jilin Agricultural University)

ABSTRACT

The variation of the contents of soluble carbohydrate protein and amino acid in seeds of sweet corn in the course of its development are presented in this paper. The research results showed that the content of soluble carbohydrate varied along the single peak curve, but the contents of protein and amino acid showed as the variation of "higher--lower--higher".

(上接第3页)

在没有标准抗感对照材料的情况下, 依据受害指数分布范围划分抗级, 其鉴定结果在各年度间的可比性较差, 可以通过增设对照材料或增加重复次数来解决。

在没有解决大豆蚜虫人工饲养的情况下, 开展野生大豆抗蚜鉴定, 可以采用在栽培大豆上预先繁殖大豆蚜的办法来解决接虫虫源的问题, 大豆蚜在栽培大豆和野生大豆上的繁殖速度无显著差异。

为加大蚜虫发生量, 提高鉴定结果的准确性, 少量经过初步鉴定的抗性材料可以在大网室内进行接虫鉴定。在网室内, 材料对大豆蚜的抗感性不会发生变化。在网室内幼苗期接蚜鉴定也是可行的, 野生大豆幼苗期及开花期对大豆蚜危害的反应基本一致。

参 考 文 献

- (1) 大豆品种抗病虫性鉴定技术座谈会:《大豆品种抗病虫性鉴定技术方法及分级标准试行方案》, 1983.
- (2) H. F. Vam Emden:《蚜虫研究技术》, 1982, 路进生等译, 科学出版社.
- (3) Maefoy, C.C.A. and Z.T. Dabrowski: Z. ang. Ent. 97(1984), 202-209.
- (4) Cartier Journal of Economic Entomology 1962, 56(2), 205-213.